

Claims Description**Lapping control in the manufacture of magnetic transducers:**

Patent Number: ☐ EP0361778, B1

Publication date: 1990-04-04

Inventor(s): DESOUCHES ALAIN MICHEL; PAL GEORGE STEPHEN; SALO MICHAEL PAUL; ULLAH MUHAMMAD INAYET; CHURCH MARK ANTHONY; DESHPANDE ANNAYYA PRALHADRAO

Applicant(s):: IBM (US)

Requested Patent: ☒ JP2095572

Application Number: EP19890309578 19890920

Priority Number (s): US19880250685 19880928

IPC Classification: G11B5/127 ; G11B5/187 ; G11B5/245 ; G11B5/31

EC Classification: B23Q17/22 ; G11B5/39C2

Equivalents: DE68912486D, DE68912486T, JP2070434C, JP7112672B, ☐ US4914868

Abstract

Each of a row of thin film magnetic transducers (12) formed on a substrate, comprises a magnetoresistive (MR) element, and the row is supported on a holder (18) which has an elongate H-shaped slot near one edge to form a beam member upon which the row is mounted. The beam member is capable of being deflected in a substantially quadratic curvature when subjected to pressure from a pressure transducer (22) at the middle of the beam member. The resistance of each of the MR elements is measured (by 28, 30) during lapping, and control signals are generated (by controller 32) to control the pressure transducers to control lapping with proper BALANCE and BOW and to terminate lapping when the desired MR element height is reached.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

TOP

⑫ 公開特許公報(A)

平2-95572

⑤ Int. Cl.⁵B 24 B 49/10
37/04

識別記号

D

庁内整理番号

7908-3C
7726-3C

④ 公開 平成2年(1990)4月6日

審査請求 有 請求項の数 2 (全11頁)

⑥ 発明の名称 研磨制御装置

② 特 願 平1-198106

② 出 願 平1(1989)8月1日

優先権主張 ② 1988年9月28日 ③ 米国(U S) ④ 250685

⑦ 発 明 者 マーク・アンソニー・ アメリカ合衆国カリフォルニア州ロス・ガトス、サイプレス・ウェイ16580番地

⑦ 発 明 者 アニヤ・ヤ・ブラール アメリカ合衆国カリフォルニア州サン・ホセ、マクアベール・ロード6199番地

⑦ 出 願 人 インターナショナル・ アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク(番地なし)

ズ・コーポレーション

⑦ 代 理 人 弁理士 山本 仁朗 外1名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称 研磨制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 一括製造される複数の薄膜磁気変換器の各素子の所望の高さを精巧に得るための研磨制御装置であって、

高さを決定する縁部及び少なくとも2つの端子を有する磁気抵抗素子を夫々が有し且つ基板上に形成された薄膜磁気変換器の列と、

前記薄膜磁気変換器の列を、前記磁気抵抗素子の夫々の高さを決定する縁部を研磨するための位置に載置するための載置手段と、

前記高さを決定する縁部の研磨の最中に前記磁気抵抗素子の抵抗値を測定するための測定手段と、

前記測定された抵抗値に応じて、前記列中の磁気抵抗素子の夫々に対する研磨の度合を制御するための研磨度合制御手段と、

前記磁気抵抗素子が所定の高さに達したときに研磨を停止させるための停止手段と、

を備える研磨制御装置。

(2) 一括製造される複数の薄膜磁気変換器の各素子の所望の高さを精巧に得るための研磨制御装置であって、

高さを決定する縁部及び少なくとも2つの端子を有する磁気抵抗素子を夫々が有し且つ基板上に形成された薄膜磁気変換器の列と、

実質的に2次曲線状に偏向され得る梁材を構成する、一端付近に細長いH型のスロットを有する保持具と、

前記薄膜磁気変換器の列を、前記磁気抵抗素子の夫々の高さを決定する縁部を研磨するための位置に載置するための載置手段と、

少なくとも1つが前記保持具の梁材に圧力を加えるように配置される複数の圧力変換器と、

前記高さを決定する縁部の研磨の最中に前記磁気抵抗素子の抵抗値を測定するための測定手段と、

前記測定された抵抗値に応じて、前記圧力変換器を制御する信号を発生して前記磁気抵抗素子の研磨を制御するための手段と、

前記磁気抵抗素子が、所定の高さに達したときに研磨を停止させるための停止手段と、

を備える研磨制御装置。

3. 発明の詳細な説明

A. 産業上の利用分野

本発明は、磁気変換器の製造を制御する装置に関し、特に磁気ヘッドの一括製造に用いるラッピング（研磨）装置に関するものである。

B. 従来技術

高速データ処理システムでは、大容量記憶装置のニーズに応えるため磁気ディスク装置が用いられる。データは、磁気変換器を介してディスクから読み取られ、ディスクに書き込まれる。磁気変換器は一般に磁気ヘッドと呼ばれ、データがディスクのトラックに記憶され、トラックから検索される際にディスク上に位置づけられる。磁気ディスク上に高密度のデータが要求され、ディスク上の狭いトラックでより多くのデータの読み書きを行うことが求められている。変換器すなわちヘッド素子から最大の効率を引き出すためには、その

素子すなわち極片は、先端が一般にスロート（のど）高さと呼ばれる寸法でなければならず、この高さは、一定限度の許容差内で維持することが必要であり、これによって所定ヘッドからの電気信号を最大にすることができる。

所望のスロート高さを得るための従来法には、極片の先端を所定の長さまで正確に研削する研磨面を持った研磨装置がある。研磨時の、スロート高さの制御に適した方法については、米国特許第4689877号に説明がある。この特許では、スロート高さが研磨仕上げされた変換器の列の両端に作られる研磨案内部の抵抗を測るという方法が用いられる。研磨案内部は、変換器の磁極先端と同じ長さになるまで一方向に研磨される。所定時間での研磨案内部の抵抗は、削り取られた材料の量を示し、よって、この抵抗は、研磨された変換器の最終的なスロート高さを示す。

磁気ヘッドが改良に伴って小型化すると、並んだ磁気ヘッドがすべて研磨端の位置と揃わなくなる可能性が大きくなる。この状態は列湾曲（row

bow）と呼ばれる。列湾曲については、IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN、1981年6月号、Vol. 24、No. 1A、198ページに述べられている。この研磨装置では、磁気ヘッド列の両端と中央に、電気研磨案内部が設けられる。磁気ヘッド列が装着される移送具には、可換性の梁材が備えられ、この移送具の両端には、列の中央で両方向にかかる圧力のほかに補正圧が加えられる。列湾曲は、米国特許第4457114号でもとりあげられている。ここでは、列の各磁気ヘッドの間に電気研磨案内部があり、列を保持する部材は、固定された中央部と片持梁式の端部で形成される。端部は、抵抗率が大きい発熱体によって決定される位置まで曲げられるため、研磨中に列湾曲を補正できる。

列湾曲の問題を解決しようとする従来法では、電気研磨案内部を要し、これは、他の場合には列の磁気ヘッドを増やすために使用できる空間を列内に必要とするため、望ましい方法ではない。

C. 発明が解決しようとする問題点

本発明の主要目的は、磁気抵抗（MR）素子からなる薄膜磁気変換器を対象とし、MR素子の高さが、その抵抗を監視することによって研磨中に動的に制御される研磨制御装置を提供することにある。

D. 問題点を解決するための手段

本発明による、一括製造された薄膜磁気変換器の素子を所定の高さに正確に加工する研磨制御装置では、薄膜変換器の列が基板上に形成され、各変換器は、高さを決定する端部と、少なくとも2つの端子を持ったMR素子からなる。薄膜磁気変換器の列は、MR素子のそれぞれの高さを決定する端部が研磨位置に装着され、高さを決定する端部の研磨中にMR素子の電気抵抗を測定する手段が備えられる。測定された抵抗値によって、列内の各MR素子を研磨する度合いが制御される。この抵抗値はMR素子の高さに関係し、MR素子が所定の高さになると研磨工程が終了する。

本発明の特徴として、薄膜磁気変換器の列の保

持具に、細長いH形のスロット(溝)があつて、一つの梁材が形成され、磁気変換器の列がこの梁材に装着される。保持具は、梁材のたわみがほぼ2次曲線をなすように設計される。

本発明の特徴として、研磨中に列内の各MR素子と接触し、それぞれ離隔した端子を持つフラット・ケーブルが用いられる。また、研磨中に電気接点を維持するのに必要な圧力を加えるため、ばね負荷された加圧棒が使われる。

E. 実施例

本発明は、薄膜ヘッド・アセンブリの製造に利用するのが望ましい。薄膜ヘッドの変換器の部分は、磁性材、導電材、および電気絶縁材の各層を被着して形成され、磁気ディスク上に形成される磁性膜との変換機能に必要な、よく知られている極片と磁気隙間が作られる。複数の変換器がウェハ上に被着され、切り離されて変換器の隣合った列ができる。各変換器は磁気抵抗(MR)性の読み取りヘッドからなる。従来技術で知られているように、導電性薄膜の書き込みヘッドは、読み取

の書き込みヘッドとMR読み取りヘッドからなる。先に述べたように、この変換器12の1つの列10と、ELG14、16は、ウェハ全体の1断面にすぎず、ウェハには複数の横方向の列とともに、複数の変換器素子の縦方向の列も含まれる。基板列10は保持具(把持部材)18に固定され、3つのアクチュエータ(圧力変換器)20、22、24に向き合う。これらのアクチュエータは、研磨板26と離隔した状態で基板の位置を決定する。アクチュエータにより、基板列10は研磨板26に押し付けられ、保持具18にかかる圧力が調整させる。研磨板26は、当業者にはよく知られているように、耐摩耗性の表面を持ち、これは相対運動によって、基板列10の研磨に影響を与える。基板列は、変換器12のスロットが、以下に述べるように正確に位置決めされるよう材料を削り取るために研磨される。

研磨板26による研磨の深さは、始めはELG14、16を介して監視される。ELG14、16は、変換器素子12の各層と同時に基板に被着

り用変換器と書き込み用変換器の両方が同じスライダ上に位置するよう、同じスライダ上でも製造できる。電気研磨案内部は、変換器の被着と同時にウェハ上に形成される。少なくとも1個の電気研磨案内部(ELG:Electrical Lapping Guide)が、変換器の列の両端に被着される。ELGは、研磨による粗仕上げの制御に使われ、MR読み取りヘッドは、変換器の最終的なスロット高さが得られるよう研磨を制御するために検出される。ウェハは、磁気ヘッドのスライダとなるよう加工される。スライダは支持装置に装着され、支持装置は、回転するディスクへの書き込み時に磁気ヘッドによって形成されるトラック上に磁気ヘッドを位置づけるアクセス装置に装着される。本発明の研磨制御装置は、よって、一括製造工程において変換器の列の研磨を制御するものである。

第1図は、複数の変換器素子を持った基板列10の研磨を制御する装置の全体を示すブロック図であり、ELG14、16が列10の両端に配置されている。変換器素子12はそれぞれ、導電性

され、変換器素子のスロット高さを電氣的に決定する手段が得られる。ELG14、16はマルチプレクサ28に接続される。マルチプレクサ28は、ELGの電気抵抗値を個別に検出し、このデータを測定手段(デジタル・オーム・メータ)30に送る。測定手段30としては電気抵抗値の測定では標準的な抵抗計を使用できる。測定手段30はデータを制御装置(研磨度合制御手段)32に送る。制御装置32は、基板の列10が、アクチュエータ20、22、24にかかる圧力を変化させることによって平面に保たれるよう各アクチュエータを20、22、24を制御する。粗仕上げの所要寸法は、ELG14、16の制御下で得られる。

変換器素子の研磨でもっとも重要な寸法はMR読み取り変換器の高さである。ここから、本発明の特徴として、MR読み取り素子は研磨中に直接検出され、MR素子の高さが、列内の各変換器についてオンラインで動的に決定される。

MR素子のそれぞれの抵抗値を研磨の最中に測

定することによって、基板の各部が受ける圧力を制御することができる。したがって、アクチュエータ20、22、24は、基板列10を研磨面と同じ平面に維持することができる。アクチュエータ20、22、24による圧力と、圧力をかける時間から、列から研磨除去される材料の量が求められる。ある特定のアクチュエータを制御すれば、研磨方法を変えることで、凹凸いずれかの湾曲状態を補正することができる。アクチュエータ20、22、24が加える圧力の違いによって、列の材料の研磨量が増減する。列を可撓性の梁材に装着すれば、梁材は、材料が以下に述べるように研磨除去されるとき、ある特定のたわみ曲線に沿ってたわむ。

各MR素子の相対抵抗値を比較すれば、列をなす複数の交換器それぞれのMR素子の高さを、研磨中に一定に保つことができる。MR素子による抵抗値は、マルチプレクサ28と測定手段30によって求められる。制御装置32により、MR素子によって得られた各測定値は、マルチプレクサ

28と測定手段30を通して処理できる。測定結果は制御装置32に記憶され、研磨工程で交換器素子12に得られたMR素子の高さの指示値として利用される。制御装置32は、MR素子のそれぞれの抵抗を間断なく測定することによって、基板列を研磨板26に対して同一平面状に維持でき、MR素子はすべて同じ高さに研磨される。さらに、MR素子のある高さが研磨工程から得られたことが検出されると、制御装置32は、アクチュエータ20、22、24に命令を出し、基板列10を研磨面から引き離して研磨工程を終了することもできる。

一般に、各MR素子の抵抗は制御装置32によって検出され、制御装置は、たとえば列の別の部分にあるMR素子間の抵抗の変化に応じて動作する。そのため制御装置は、MR素子の抵抗値が低い基板列の部分に圧力を増し加える。これによって、列のその部分で材料をさらに除去でき、列のその部分にあるMR素子について測定される抵抗値が大きくなる。

第2図は、本発明の一実施例として、電気研磨案内部とMR素子の配置を示した。ELG14、16は列の両端に置かれ、MR素子は、ELG14、16の間で1列に配置される。MR素子の構造は2種類(12a、12b)で、列内で交互に配置される。拡大図に示したように、MR素子12aは最初に、MR素子12a、12bの上端13からの高さがh1になるよう被着され、MR素子12bはこれより高いh2になるよう被着される。MR素子12a、12bの上端13はすべて揃えられ、2つのMR素子12a、12bは、各MR素子の既知の高さと測定抵抗値を考慮すれば校正することができる。測定抵抗値には、リード15の抵抗値も含まれ、リード抵抗値も決定することができる。

MR素子の抵抗値(Ω)は次式で求められる。

$$R(\text{合計}) = R(\text{リード}) + R(\text{素子}) \quad (1)$$

ここでR(合計)は合計抵抗値、R(リード)

は電流を運ぶリードによる抵抗値、R(素子)はMR素子による抵抗値である。

式(1)は、MR素子に注目することでさらに次のように定義される。

$$R(\text{合計}) = R(\text{リード}) + A \frac{\rho}{h t} \quad (2)$$

ここでAはMR金属の抵抗率、 ρ 、h、tはそれぞれMR素子の長さ、高さ、厚さを示す。パラメータA、 ρ 、tは定数kにまとめられる。よって、

$$R(\text{合計}) = R(\text{リード}) + \frac{k}{h} \quad (3)$$

これから次式が得られる。

$$h = \frac{k}{R(\text{合計}) - R(\text{リード})} \quad (4)$$

最終的なMR素子の高さ(研磨終了時)を正確に求めるためには、kとR(リード)の両方がわかっていなければならない。式(4)だけではこれらのパラメータを直接決定することはできない。

ただし、研磨工程の開始時に、列に配置される2つのMR素子の高さ h_1 、 h_2 をうまく定義しておけば、素子の最初の高さが交互になった配置の2つの隣接する素子について、2つの未知数に2つの式を立てるのは簡単である。すなわち、

$$h_1 = \frac{k}{R(\text{合計1}) - R(\text{リード})} \quad (4a)$$

$$h_2 = \frac{k}{R(\text{合計2}) - R(\text{リード})} \quad (4b)$$

ここから k と $R(\text{リード})$ は直接、個別に求められる。

MR素子をこのように配置すれば、MR素子の高さを2つの既知数とすることで、MR素子を使って研磨工程を制御することができ、2回の校正を別々に行え、各MR素子の最終的な抵抗値に関係づけることができる。

第3図の保持具18は、列内の全MR素子の高

き、研磨動作を変化させることができる。この方法によって、圧力を変えれば、研磨される材料の量も変化する。たとえば、中央の圧力が端部の圧力より低い(またはゼロの)場合、中央の変換器のスロットはこれに比例して高くなる。端部の圧力が高くなれば、列の端部の変換器のスロットが高くなる。

保持具18は研磨中、第5図、第6図に示したマガジン・アセンブリによって固定される。マガジン・アセンブリには背板44があり、これに、正確に位置づけられる一対の位置決めピン46が含まれる。保持具18は、位置決め孔42(第3図)と位置決めピン46によって背板44の隣に正確に位置決めされる。保持具18に接合された列10の各変換器との電気接点は、平形(フラット)ケーブル48(第4図)によって与えられる。平形ケーブル48には、絶縁性の裏当て材と、それぞれ一端に端子52を持つ複数の導体50があり、列10の接点11との電気接点をなし、もう一端の接点54により、マルチプレクサ28へつ

さが、研磨中に一方向への圧力によって得られるよう設計される。保持具18の下面34には、研磨開始前に変換器の基板列10が接合される。保持具18には“H”型の細長いスロット36があり、これで可撓性の梁材38が作られる。寸法A、B、C、Dによって決まるスロット36の形状は、MR素子のスロット高さを精密に制御する上で重要である。これらの寸法により、曲線の形状に合った梁材38の剛性と最大たわみが決定される。スロット寸法A、B、C、Dを正しく選択する(算出できる)ことにより、中央に負荷が集中した状態で、2次多項式に近似するたわみ曲線を描く可撓性の梁材38が得られる。負荷を中央に集中させるのは、アクチュエータ22の一端と係合する、固い押し棒40による。この負荷は、これに伴う圧力を可撓性梁材38の中央に伝える。保持具18は、位置決め孔42によって、研磨中の位置が正確に保たれる。

先にも述べたように、変換器の列10を、保持具18の梁材38のようなたわみ梁に装着すると

ながる導電経路をなす。平形ケーブル46は、位置決めピン46が挿入される位置決め孔53によって、保持具18に対して正確に位置決めされる。

マガジン本体55は、適当な固定手段(図示なし)による所定の力で固定され、研磨中に保持具18が固定位置に保たれる。保持具18を固定位置に保つために必要な力は、端子52と接点11間に電気接点をつくるのに必要な力より大きく、実際、この力は平形ケーブル48を押し出してしまふほどである。平形ケーブル48との接点圧力を所定の安全値に調整するため、弾性パッド56(第6図、第7図)が、加圧棒58によって平形ケーブル48との接点に押し当てられる。加圧棒58は、ばね材60によって本体55に取り付けられる。必要なら、ばね材60は、たとえば負荷調整ねじ62によって圧力を調整できるように装着することもできる。

第8図、第9図に示した、研磨中に列の磁気ヘッドとの電気接点を与える手段には、上記とは異なる平形ケーブル70があり、その端子72は導体

50のそれぞれの一端にあり、導体50のもう一端には、マルチプレクサ26に接続するための端子(図示なし)がある。端子72のそれぞれにドーム形の接点材74があり、これはパッド11をスライダの列10と接続させる位置にある。ドーム形接点材74は、たとえば金めっきのはんだボールで作られる。このはんだは、リフローはんだづけ法により、導体50の端部に作られた孔に付着される。ケーブル70の端部には切込み76も加えられて、ある程度の可換性が与えられ、ヘッド接点パッド11のそれぞれから独立し、それと一致する接点が設けられる。

以下、研磨制御装置の動作を説明する。変換器素子が一度にELGとともにウェハ上に被着されると、ウェハは、第1図に示すように、基板列10が、変換器素子12の列の両端でELGとともに形成されるように切断される。基板列10は、保持具18に固定され、保持具18はマガジン・アセンブリに固定される。この後、研磨装置にセットされる。この時、基板列10は研磨板26の間

「試験」を行うことである。これにより、このような素子が圧力の補正にマイナスの影響を与えるのを防ぐことができる。「適合度試験」では、少なくとも4つの素子を要し、素子とその適合値の違いを決定するブラケット試験が行われる。この値が所定値を上回る場合、その素子は「適合度」算出には適さないものとして除外される。

2次曲線の「適合度」試験に合格した素子は、「平衡度」試験に対して線形的に適合される。「平衡度」は、適合された左の素子(SHL)と適合された右の素子(SHR)の差異である。

$$\text{平衡度} = (\text{SHL} - \text{SHR})$$

ここでSHLとSHRは、2次曲線「適合度」試験に合格した全素子について、線形的に適合された端部の素子の高さである。「平衡度」要素は、たとえば第1表に示した制御範囲 $\pm \Delta H$ 内に収めるなら2ピットのフィールドによって表される。

に置かれ、基板列10の1面から材料が削り取られる。研磨は最初、電気研磨案内部14、16によって制御され、粗仕上げが行なわれる。

次に、制御装置30の制御下でMR素子の抵抗が検出され、アクチュエータ20、22、24による圧力が計算される。これによって、全MR素子の高さ(stripe heights)は等しくなり、よって湾曲は動的に補正される。これは、MR素子の高さが正確に算出されるよう、シート抵抗値とリード抵抗値を局所的に決定することによって達成される。

研磨環境では電氣的ノイズが問題となり、ノイズ信号が、測定される制御要因にマイナスの影響を与えないようにすることが必要である。さらに、1つの「はぐれ」素子が測定値に過大な影響を与えないようにすることも必要である。これを達成する方法は、抵抗が算出された後、2次曲線の最上の適合度を決定する試験を行うことであり、次に、他の素子と比べて抵抗が異常に変化する「はぐれ」素子を不適合として除外する「適合度試

平衡度

左	右	意味	所要動作
0	0	初期設定	平衡圧力
0	1	平衡度 $< -\Delta H$ のとき設定	左圧力増加
1	0	平衡度 $> +\Delta H$ のとき設定	右圧力増加
0	0	平衡度の符合が変わるとき設定	平衡圧力

第1表

制御装置32によって算出されるもう一つの要素は「湾曲」である。「湾曲」は次式で表される。

$$\text{湾曲} = \frac{(\text{SHL} + \text{SHR})}{2} - \text{SHMIDDLE}$$

ここでSHMIDDLEは、2次曲線「適合度試験」に合格した全素子の中央の素子である。「湾曲」要素は、第2表に示した制御範囲 $\pm \Delta B$ に収めるなら2ピットのフィールドで表される。

湾曲

+	-	意味	所要動作
0	0	初期設定	平衡圧力
0	1	湾曲<-△Bのとき設定	中央圧力増加
1	0	湾曲>+△Bのとき設定	中央圧力増加
0	0	湾曲の符合が変わるとき設定	平衡圧力

第2表

研磨行程には3段階あり、各段階は、次の段階に移る前に完了しなければならない。第1段階は、ELG抵抗を使って、MR素子の切断が終了するまで湾曲に対する圧力の平衡がとられるELG段である。従来法で知られているように、複数の異なるELGを使用でき、それぞれの高さは、MR素子の公称高さに応じて異なる。2つのMR素子が切断されると、この後の圧力の平衡をとるため、そのMR素子を測定して得られた抵抗値を使った制御が行われる。

次の段階は、MR素子の高さが所定の平均素子

0	1	0 0	1 3 2	1 3 2	1 2 2
0	1	0 1	1 3 2	0 3 1	0 3 1
0	1	1 0	1 3 2	1 0 3	1 0 2
1	0	0 0	2 3 1	2 3 1	2 2 1
1	0	0 1	2 3 1	1 3 0	1 3 0
1	0	1 0	2 3 1	3 0 1	2 0 1

第3表

研磨開始時には全制御ビットがゼロに設定される。この例ではアクチュエータ0、22、24に対して圧力を3つの異なるレベルにしているが、他のレベルの制御圧力も使えることは明らかである。「左」アクチュエータはアクチュエータ20、「中」アクチュエータはアクチュエータ22、「右」アクチュエータはアクチュエータ24である。「平衡度」と「湾曲」の組み合わせの算出値については、第3表を参照することにより、アクチュエータ20、22、24のそれぞれに達した圧力レベルが得られる。この方法によって、列は、

高さになるまでスラリーが使われるスラリー段である。この試験では、あらかじめ設定された素子数を考慮しなければならない。また、しきい値に達したとき、研磨圧力は解除されるが、固定圧力は維持される。

最終段階は研磨段であり、これはスラリーを使わずに行われる。ここで最終的に数ミクロンの材料が解除され、MR素子が所定の高さになると、研磨圧力と固定圧力が解除される。

研磨行程は、たとえば、制御装置32に記憶された索引テーブルによって制御される。第3表に索引テーブルの例を示す。

制御フィールド 研磨圧力: P0 / P1 / P2 / P3 = 0 / 3 / 4 / 5 Pds

平衡度		湾曲	ELG段			スラリー段			研磨段		
左	右	+-	左	中	右	左	中	右	左	中	右
0	0	0 0	2	3	2	3	3	3	2	2	2
0	0	0 0	2	3	2	0	3	0	0	3	0
0	0	1 0	2	3	2	3	0	3	2	0	2

対象の全MR素子が、選択された高さ内に収まるよう研磨される。

F. 発明の効果

上述のように本発明によれば、MR素子の高さを高糖度一括して研磨することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明により列湾曲の制御に使用できる研磨制御装置の全体を示すブロック図である。

第2図は、本発明の実施例による、列内の電気研磨案内部と磁気ヘッドの配置を示すブロック図である。

第3図は、本発明において有効な保持具の1実施例を示す立面図である。

第4図は、本発明のセンサ・ケーブルの1実施例を示す立面図である。

第5図は、研磨中に移送具を保持するマガジン・アセンブリの1実施例を示す上面図である。

第6図は、第5図の断面図である。

第7図は、研磨中に列内の磁気ヘッドとの間で電気接点を設ける手段の一部を示す斜視図(一部)

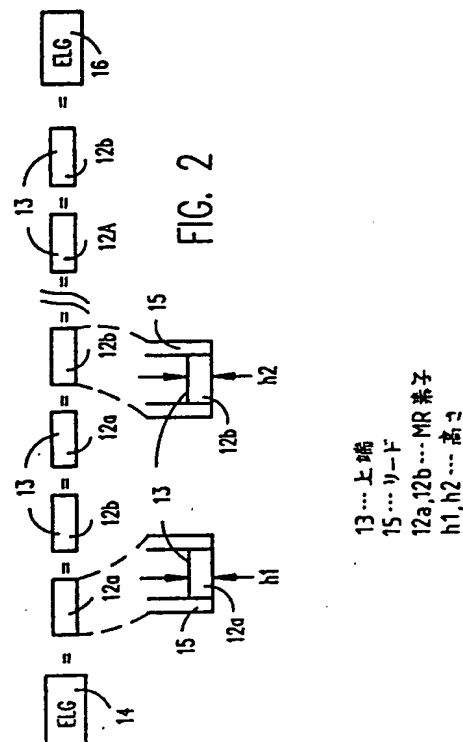
である。

第8図は、研磨中に列内の磁気ヘッドとの間で電気接点を設けるもう一つの手段の一部を示す斜視図(一部)である。

第9図は、第8図に示した実施例の、研磨中に列内の磁気ヘッドとの間で電気接点を設ける手段の拡大図である。

10…基板列、11…接点パッド、12…交換器素子、16…ELG(電気研磨案内部)、18…保持具、20、22、24…アクチュエータ、26…研磨板、28…マルチプレクサ、30…測定手段、32…制御装置。

出願人 インターナショナル・ビジネス・マシーンス・コーポレーション
 復代理人 弁理士 山本 仁 朗
 (外1名)



10…列
 12…交換器素子
 (MR素子)
 14…電気研磨サイド
 16…電気研磨サイド
 18…保持具
 20, 22, 24…アクチュエータ
 26…研磨板

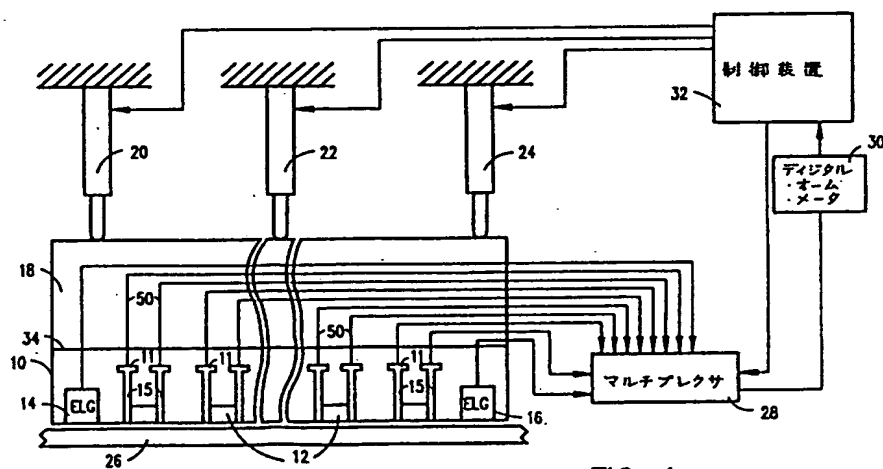


FIG. 1

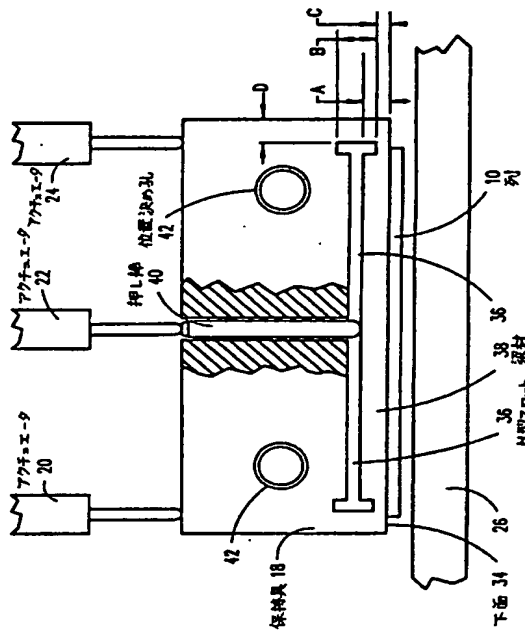


FIG. 3

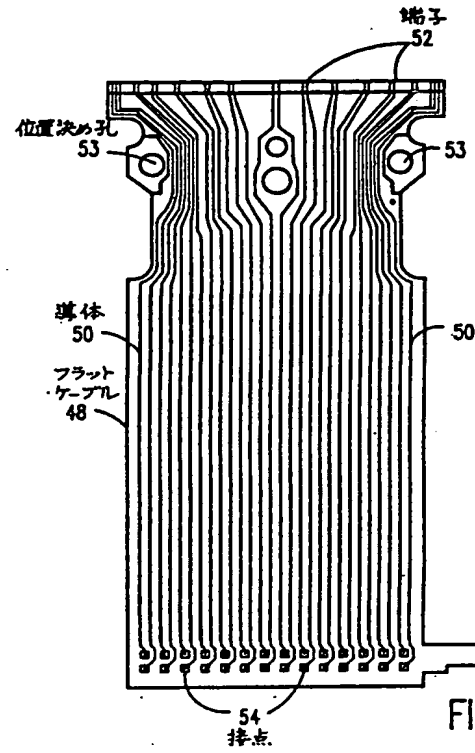


FIG. 4

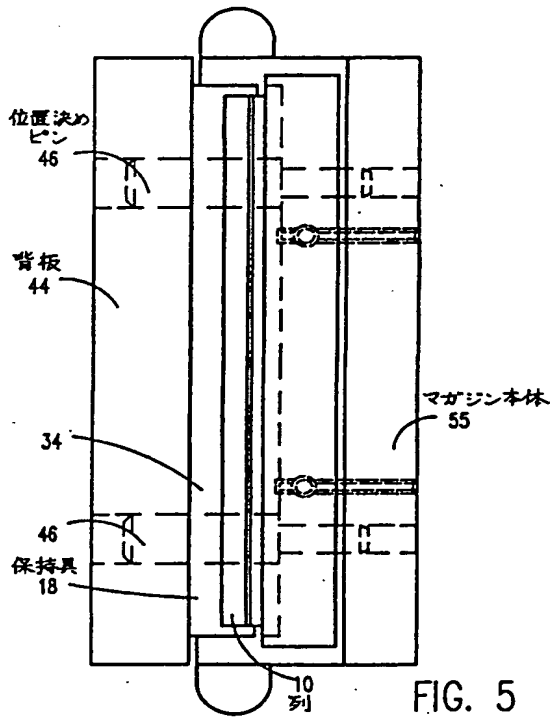


FIG. 5

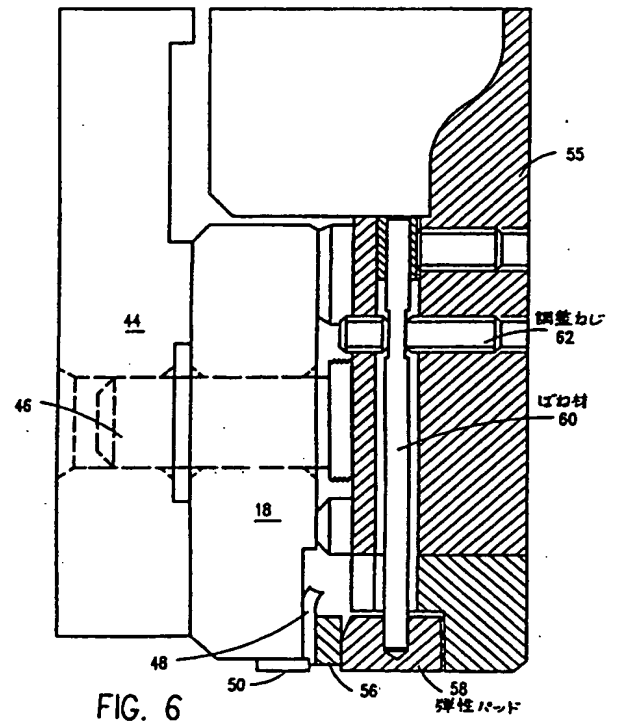


FIG. 6

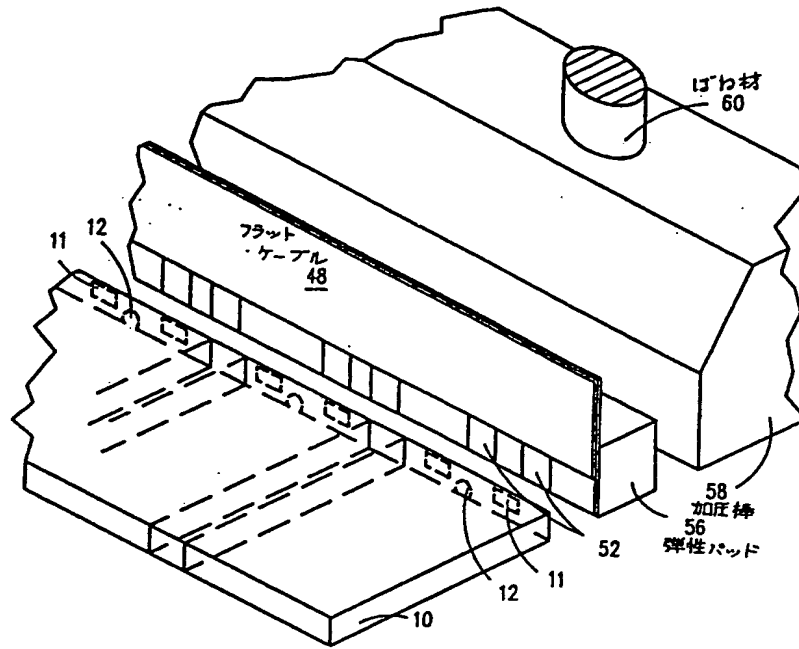


FIG. 7

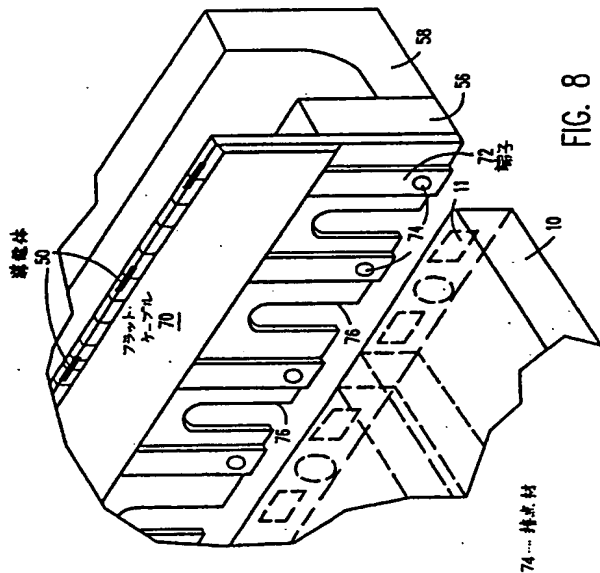


FIG. 8

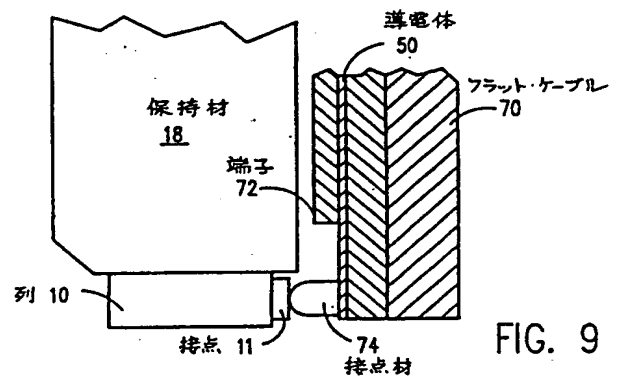


FIG. 9

第1頁の続き

- | | | |
|------|----------------------|--|
| ⑦発明者 | アレン・マイケル・デ
ソーチエス | アメリカ合衆国カリフォルニア州サンタ・クラーズ、ラ・
マドローナ・ドライブ1153番地 |
| ⑧発明者 | ジョージ・ステイブ
ン・バル | アメリカ合衆国カリフォルニア州サラトガ、トリイー・オ
ークス・ウェイ19731番地 |
| ⑨発明者 | マイケル・ポール・サ
ロ | アメリカ合衆国カリフォルニア州サン・ホセ、カントリ
イ・レーン5095番地 |
| ⑩発明者 | モハマード・アイナヤ
ット・ウラー | アメリカ合衆国カリフォルニア州モーガン・ヒル、ブルー
ージェイ・ドライブ17475番地 |